

nZEB U PRAKSI

Projektiranje zgrada prema nZEB standardima

Smjernice za zgrade gotovo nulte energije

Izv.prof. dr.sc. Zoran Veršić, d.i.a.

Zagreb, 20.02.2020.

nZEB U PRAKSI

Projektiranje zgrada prema nZEB standardima



REPUBLIKA HRVATSKA
Ministarstvo graditeljstva i
prostornoga uređenja



Sveučilište u Zagrebu
Arhitektonski fakultet

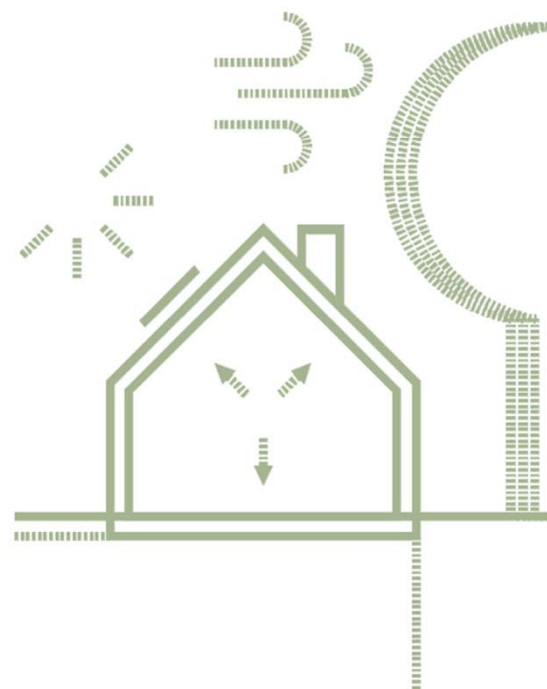


Zavod za zgradarstvo i fiziku zgrada



HRVATSKI
SAVJET ZA
ZELENU
GRADNJU

CROATIA GREEN BUILDING COUNCIL



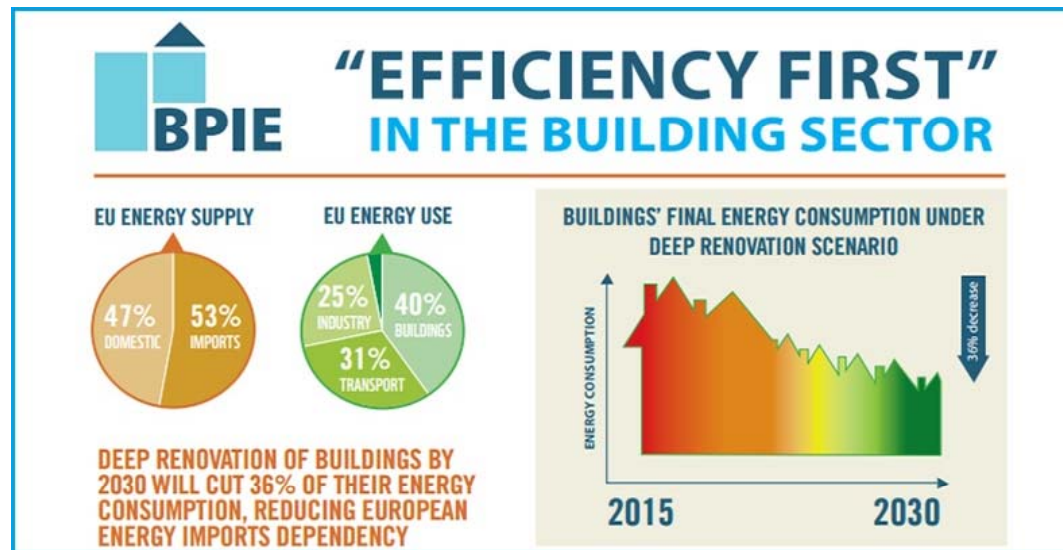
SMJERNICE ZA ZGRADE GOTOVO NULTE ENERGIJE

Zgrade su odgovorne za otprilike 40% ukupne potrošnje energije u EU.

Iz toga razloga Europski parlament i Vijeće Europske unije donose mjere koje imaju za cilj:

- smanjiti potrošnju energije u zgradarstvu i
- potaknuti korištenje energije iz obnovljivih izvora

kako bi se smanjila energetska ovisnost EU i emisija stakleničkih plinova.



**Direktiva 2010/31/EU Europskog Parlamenta i Vijeća od 19. svibnja 2010.
o energetskej učinkovitosti zgrada (engl. *Directive 2010/31/EU of the European
Parliament and of the Council of 19 May 2010 on the energy performance of buildings*
- EPBD II)**

.... nužnost utvrđivanja konkretnih mjera kako bi se ostvario veliki neiskorišteni potencijal ušteda energije u zgradama i kako bi se povećao broj zgrada koje, ne samo da ispunjavaju trenutne minimalne zahtjeve energetske učinkovitosti, već su i energetski učinkovitije, a sve u cilju smanjenja potrošnje energije i emisije stakleničkih plinova.



Direktiva 2010/31/EU Europskog Parlamenta i Vijeća od 19. svibnja 2010. o energetskej učinkovitosti zgrada

Zgrade gotovo nulte energije / nZEB, eng. nearly-Zero Energy Building

„zgrada gotovo nulte energije” znači zgrada koja ima vrlo visoku energetskej učinkovitost .

Ta “gotovo nulta” odnosno vrlo niska količina energije trebala bi se u vrlo značajnoj mjeri pokrivati energijom iz obnovljivih izvora, uključujući energiju iz obnovljivih izvora koja se proizvodi u krugu zgrade ili u blizini zgrade.



<https://medium.com/>

Preporuka komisije (EU) 2016/1318 od 29. srpnja 2016.

O smjernicama za promicanje zgrada gotovo nulte energije i najboljoj praksi kojom će se osigurati da do 2020. sve nove zgrade budu zgrade približno nulte energije

Utvrđen cilj da **do kraja 2020. sve nove zgrade** moraju biti zgrade s gotovo nultim ili vrlo niskim energetske potrebama.

Gotovo nulta odnosno vrlo niska količina energije trebala bi se u znatnoj mjeri pokrивati energijom iz obnovljivih izvora.



Europska komisija - Čista energija za sve Europljane

Bruxelles, 30. studenoga 2016. Europska komisija predstavlja paket mjera za održavanje konkurentnosti Europske unije uslijed promjena na svjetskim energetske tržištima zbog prelaska na čistu energiju.

Komisija želi da EU bude predvodnik tog prelaska, a ne da mu se tek prilagodi.
EU se stoga obvezao na smanjenje emisija CO₂ za najmanje 40 % do 2030.

Europska komisija ne određuje koja su minimalna svojstva za gotovo nula energetske zgrade, već je državama članicama prepušteno da ih same definiraju prema vlastitim mogućnostima.

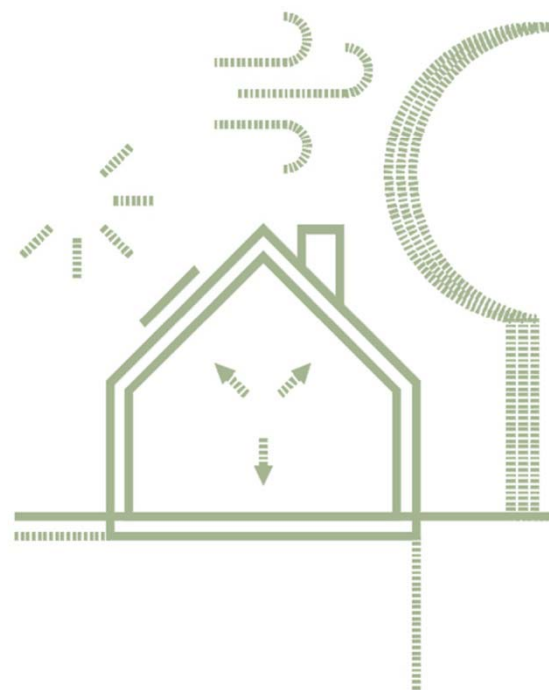
U Hrvatskoj su ti zahtjevi definirani u **Tehničkom propisu o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti zgrada** (NN 128/15, 70/18, 73/18, 86/18).

Sve **nove zgrade** za koje se zahtjev za izdavanje građevinske dozvole podnosi nakon **31. prosinca 2019.** godine moraju ispunjavati zahtjeve za nZEB.

Nove zgrade koje kao vlasnici koriste **tijela javne vlasti** su već trebale biti projektirane kao zgrade gotovo nulte energije, ako je zahtjev za izdavanje građevinske dozvole podnesen nakon **31. prosinca 2017.** godine.

Izuzeci:

- Zgrade za koje je zahtjev za izdavanje lokacijske ili građevinske dozvole podnesen prije 31. prosinca 2019. godine ne trebaju ispunjavati zahtjeve za nZEB.
- Zgrade koje kao vlasnici koriste tijela javne vlasti ako je zahtjev za izdavanje lokacijske ili građevinske dozvole podnesen prije 31. prosinca 2017. godine ne trebaju ispunjavati zahtjeve za nZEB.



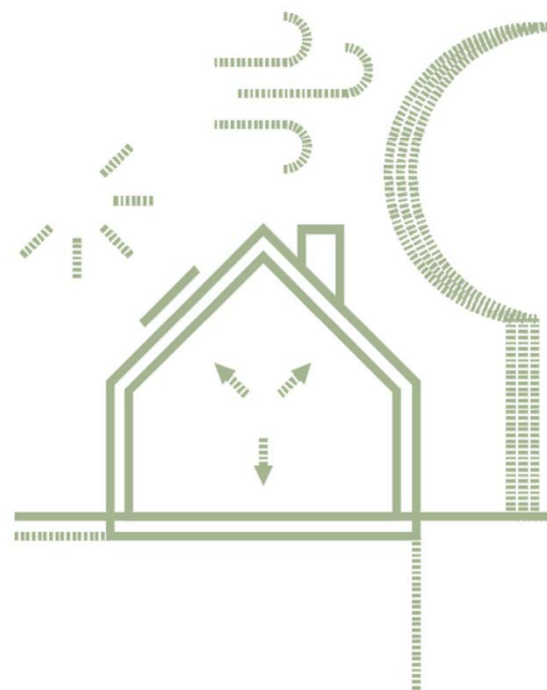
Smjernice za zgrade gotovo nulte energije

Prvi dio

Namijenjene za opću zainteresiranu javnost

Drugi dio

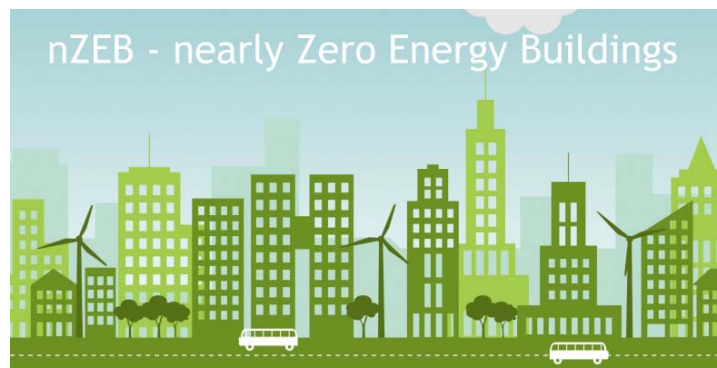
Namijenjene za stručnu zainteresiranu javnost



SMJERNICE ZA ZGRADE GOTOVO NULTE ENERGIJE

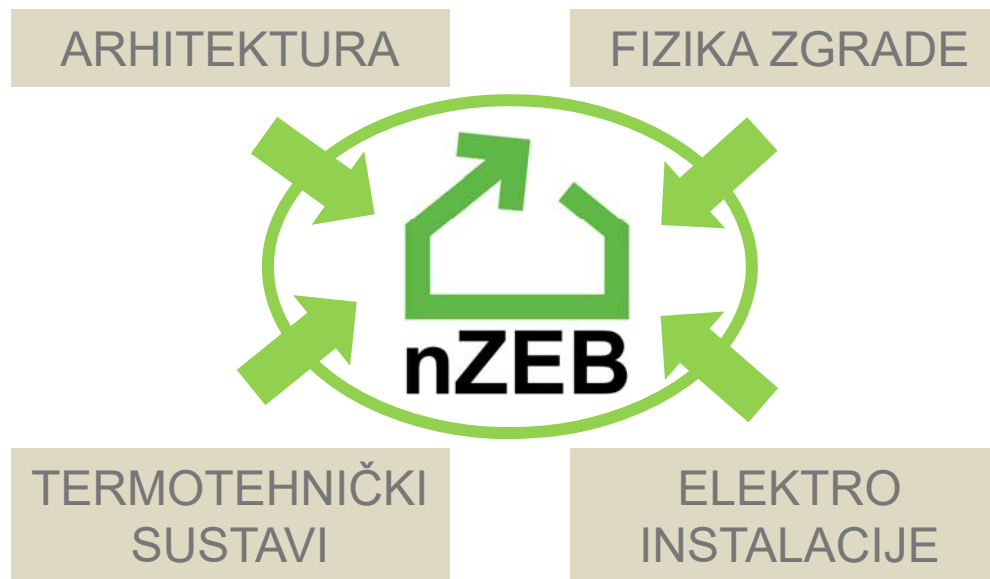
TEHNIČKI PROPIS O RACIONALNOJ UPORABI ENERGIJE I TOPLINSKOJ ZAŠTITI U ZGRADAMA / TPRUETZZ (NN 128/2015, 70/2018, 73/18, 86/18)

Zgrada gotovo nulte energije jest zgrada koja ima vrlo visoka energetska svojstva. Ta gotovo nulta odnosno vrlo niska količina energije trebala bi se u vrlo značajnoj mjeri pokrivati energijom iz obnovljivih izvora, uključujući energiju iz obnovljivih izvora koja se proizvodi na zgradi ili u njezinoj blizini, a za koju su zahtjevi utvrđeni ovim propisom.



Zgrade gotovo nulte energije temeljene su na zajedništvu korištenja obnovljivih izvora energija i poduzetih mjera učinkovitosti.

Koordinirani integralni pristup svih struka pri projektiranju zgrade:



TPRUETZZ / Članak 9.

(2) Stambena zgrada i nestambena **zgrada gotovo nulte energije**, jest zgrada kod koje:

- godišnja potrebna toplinska energija za grijanje po jedinici ploštine korisne površine grijanog dijela zgrade, $Q''_{H,nd}$ [kWh/(m²·a)], nije veća od dopuštenih vrijednosti utvrđenih u Tablici 8. iz Priloga B ovoga propisa;
- godišnja primarna energija po jedinici ploštine korisne površine grijanog dijela zgrade E_{prim} [kWh/(m²·a)], koja uključuje energije navedene u Tablici 8.a te nije veća od dopuštenih vrijednosti utvrđenih u Tablici 8. iz Priloga B ovoga propisa za zgrade gotovo nulte energije.

$Q''_{H,nd}$

E_{prim}

Tablica 8. – Najveće dopuštene vrijednosti za nove zgrade i zgrade gotovo nulte energije zgrade grijane i/ili hladene na temperaturu 18 °C ili više

ZAHTJEVI ZA NOVE ZGRADE I G0EZ	$Q''_{H,nd}$ [kWh/(m ² ·a)]						E_{prim} [kWh/(m ² ·a)]			
	NOVA ZGRADA I G0EZ						NOVA		G0EZ	
	kontinent, $\theta_{mm} \leq 3$ °C			primorje, $\theta_{mm} > 3$ °C			kont $\theta_m \leq 3$ °C	prim $\theta_{mm} > 3$ °C	kont $\theta_{mm} \leq 3$ °C	prim $\theta_{mm} > 3$ °C
VRSTA ZGRADE	$f_0 \leq 0,20$	$0,20 < f_0 < 1,05$	$f_0 \geq 1,05$	$f_0 \leq 0,20$	$0,20 < f_0 < 1,05$	$f_0 \geq 1,05$				
Višestambena	40,50	$32,39 + 40,58 \cdot f_0$	75,00	24,84	$19,86 + 24,89 \cdot f_0$	45,99	120	90	80	50
Obiteljska kuća	40,50	$32,39 + 40,58 \cdot f_0$	75,00	24,84	$17,16 + 38,42 \cdot f_0$	57,50	115	70	45	35
Uredska	16,94	$8,82 + 40,58 \cdot f_0$	51,43	16,19	$11,21 + 24,89 \cdot f_0$	37,34	70	70	35	25
Obrazovna	11,98	$3,86 + 40,58 \cdot f_0$	46,48	9,95	$4,97 + 24,91 \cdot f_0$	31,13	65	60	55	55
Bolnica	18,72	$10,61 + 40,58 \cdot f_0$	53,21	46,44	$41,46 + 24,89 \cdot f_0$	67,60	300	300	250	250
Hotel i restoran	35,48	$27,37 + 40,58 \cdot f_0$	69,98	11,50	$6,52 + 24,89 \cdot f_0$	32,65	130	80	90	70
Sportska dvorana	96,39	$88,28 + 40,58 \cdot f_0$	130,89	37,64	$32,66 + 24,91 \cdot f_0$	58,82	400	170	210	150
Trgovina	48,91	$40,79 + 40,58 \cdot f_0$	83,40	13,90	$8,92 + 24,91 \cdot f_0$	35,08	450	280	170	150
Ostale nestambene	40,50	$32,39 + 40,58 \cdot f_0$	75,00	24,84	$19,86 + 24,89 \cdot f_0$	45,99	150	100	/	/

Energetski razredi zgrada

(Pravilnik o energetsom pregledu zgrada i energetsom certificiranju, NN 88/17)

$$Q''_{H,nd,ref} [kWh/(m^2 \cdot a)]$$

specifična godišnja potrebna toplinska energija za grijanje za referentne klimatske podatke

A+	≤15
A	≤25
B	≤50
C	≤100
D	≤150
E	≤200
F	≤250
G	>250

ENERGETSKI RAZRED ZGRADE	Specifična godišnja potrebna toplinska energija za grijanje $Q''_{H,nd}$ [kWh/(m ² a)]	Specifična godišnja primarna energija E_{prim} [kWh/(m ² a)]
	C	A+

Pravilnik o energetsom pregledu zgrada i energetsom certificiranju (NN 88/17)

Tablica 2. Energetski razred grafički se prikazuje na energetsom certifikatu zgrade slovom (A+, A, B, C, D, E, F, G) s podatkom o specifičnoj godišnjoj primarnoj energiji, E_{prim} izraženoj u kWh/m²a.

E_{prim} (kWh/m ² a)	STAMBENA		OBITELJSKA		UREDSKA		OBRAZOVNA		BOLNICA		HOTEL I RESTORAN		SPORTSKA DVORANA		TRGOVINA		OSTALE NESTAMBENE	
	K	P	K	P	K	P	K	P	K	P	K	P	K	P	K	P	K	P
A+	≤ 80	≤ 50	≤ 45	≤ 35	≤ 35	≤ 25	≤ 55	≤ 55	≤ 250	≤ 250	≤ 90	≤ 70	≤ 210	≤ 150	≤ 170	≤ 150	≤ 80	≤ 50
A	> 80 ≤ 100	> 50 ≤ 75	> 45 ≤ 80	> 35 ≤ 55	> 35 ≤ 55	> 25 ≤ 50	> 55 ≤ 60	> 55 ≤ 58	> 250 ≤ 275	> 250 ≤ 275	> 90 ≤ 110	> 70 ≤ 75	> 210 ≤ 305	> 150 ≤ 160	> 170 ≤ 310	> 150 ≤ 210	> 80 ≤ 115	> 50 ≤ 75
B	> 100 ≤ 120	> 75 ≤ 90	> 80 ≤ 115	> 55 ≤ 70	> 55 ≤ 70	> 50 ≤ 70	> 60 ≤ 65	> 58 ≤ 60	> 275 ≤ 300	> 275 ≤ 300	> 110 ≤ 130	> 75 ≤ 80	> 305 ≤ 400	> 160 ≤ 170	> 310 ≤ 450	> 210 ≤ 280	> 115 ≤ 150	> 75 ≤ 100
C	> 120 ≤ 265	> 90 ≤ 220	> 115 ≤ 280	> 70 ≤ 230	> 70 ≤ 100	> 70 ≤ 90	> 65 ≤ 125	> 60 ≤ 120	> 300 ≤ 345	> 300 ≤ 325	> 130 ≤ 160	> 80 ≤ 95	> 400 ≤ 465	> 170 ≤ 225	> 450 ≤ 475	> 280 ≤ 290	> 150 ≤ 280	> 100 ≤ 225
D	> 265 ≤ 410	> 220 ≤ 350	> 280 ≤ 445	> 230 ≤ 385	> 100 ≤ 125	> 90 ≤ 110	> 125 ≤ 175	> 120 ≤ 175	> 345 ≤ 395	> 325 ≤ 350	> 160 ≤ 190	> 95 ≤ 110	> 465 ≤ 530	> 225 ≤ 280	> 475 ≤ 495	> 290 ≤ 340	> 280 ≤ 410	> 225 ≤ 350
E	> 410 ≤ 515	> 350 ≤ 435	> 445 ≤ 560	> 385 ≤ 485	> 125 ≤ 155	> 110 ≤ 140	> 175 ≤ 220	> 175 ≤ 220	> 395 ≤ 495	> 350 ≤ 440	> 190 ≤ 240	> 110 ≤ 140	> 530 ≤ 665	> 280 ≤ 350	> 495 ≤ 620	> 340 ≤ 425	> 410 ≤ 515	> 350 ≤ 435
F	> 515 ≤ 615	> 435 ≤ 520	> 560 ≤ 670	> 485 ≤ 580	> 155 ≤ 190	> 140 ≤ 165	> 220 ≤ 265	> 220 ≤ 265	> 495 ≤ 590	> 440 ≤ 525	> 240 ≤ 290	> 140 ≤ 165	> 665 ≤ 795	> 350 ≤ 415	> 620 ≤ 745	> 425 ≤ 510	> 515 ≤ 615	> 435 ≤ 520
G	> 615	> 520	> 670	> 580	> 190	> 165	> 265	> 265	> 590	> 525	> 290	> 165	> 795	> 415	> 745	> 510	> 615	> 520

K- kontinentalna Hrvatska;
P- primorska Hrvatska

Pravilnik o energetsom pregledu zgrada i energetsom certificiranju (NN 88/17)

Tablica 2. Energetski razred grafički se prikazuje na energetsom certifikatu zgrade slovom (A+, A, B, C, D, E, F, G) s podatkom o specifičnoj godišnjoj primarnoj energiji, E_{prim} izraženoj u kWh/m²a.

E_{prim} (kWh/m ² a)	STAMBENA		OBITELJSKA		UREDSKA		OBRAZOVNA		BOLNICA		HOTEL I RESTORAN		SPORTSKA DVORANA		TRGOVINA		OSTALE NESTAMBENE	
	K	P	K	P	K	P	K	P	K	P	K	P	K	P	K	P	K	P
A+	≤ 80	≤ 50	≤ 45	≤ 35	≤ 35	≤ 25	≤ 55	≤ 55	≤ 250	≤ 250	≤ 90	≤ 70	≤ 210	≤ 150	≤ 170	≤ 150	≤ 80	≤ 50

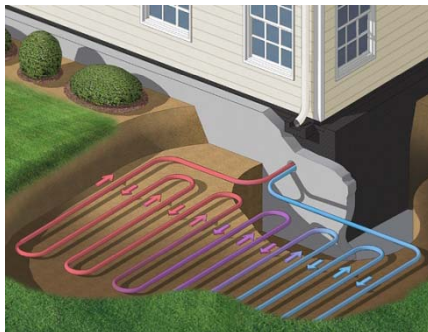
Gotovo nula energetske zgrade u pogledu **energetskog razreda prema primarnoj energiji** moraju zadovoljiti energetski razred A+ za stvarne klimatske podatke.

A+

TPRUETZZ / Članak 42.

(6) Zgrade gotovo nulte energije ispunjavaju zahtjeve u pogledu primjene obnovljivih izvora energije ako je najmanje **30%** godišnje isporučene energije podmireno **iz obnovljivih izvora energije**.

Energija okoliša – zrak,
tlo, voda



Obnovljivi
energenti



Sunčeva
energija



Zadovoljenje kriterija **nije ostvarivo korištenjem konvencionalnih sustava za grijanje i pripremu PTV** kao što su npr.:

plinski bojleri za etažna i centralna grijanja, kotlovnice na fosilna goriva za centralno grijanje, toplinske podstanice i centralno grijanje iz toplane na fosilna goriva, elektrootporna grijanja - električne grijalice, mreže, elektootporne grijaće ploče, električni bojleri za grijanje i pripremu PTV.

Sva energija isporučena zgradi iz mreže smatra se neobnovljivom neovisno o načinu proizvodnje.



<https://www.ekologija.com.hr/hidroelektrane-i-utjecaj-na-okolis/>

TPRUETZZ / Članak 30.

(1) Ispunjavanje zahtjeva o zrakonepropusnosti

“Blower door” test



Rekonstrukcija postojećih zgrada

Pri značajnoj obnovi ili rekonstrukciji zgrade **ne daje se zahtjev** za zgradu gotovo nulte energije

Nema obveze ispunjavanja nZEB standarda za postojeće zgrade osim u slučaju dogradnje i/ili nadogradnje odnosno prenamjene negrijanog prostora u grijani prostor i kada je površina tog dijela veća ili jednaka 50 m².

U tom slučaju obvezu ispunjavanja nZEB standarda potrebno je postići samo za taj dio.



Dokazivanje nZEB standarda

- glavni projekt
- Iskaznica energetske svojstava zgrade
(dokument uz glavni projekt racionalne uporabe energije i toplinske zaštite s unesenim podacima inženjera različitih struka)



- Ispitivanje zahtjeva zrakopropusnosti (Blower door test)
(prije tehničkog pregleda zgrade)



Dokazivanje nZEB standarda

- Energetski certifikat na temelju:
 - podataka iz glavnog projekta u odnosu na racionalnu uporabu energije i toplinsku zaštitu zgrade,
 - pisane izjave izvođača o izvedenim radovima i uvjetima održavanja zgrade,
 - vizualnog pregleda zgrade i
 - završnog izvješća nadzornog inženjera o izvedbi (ako je postojala obveza njegove izrade)

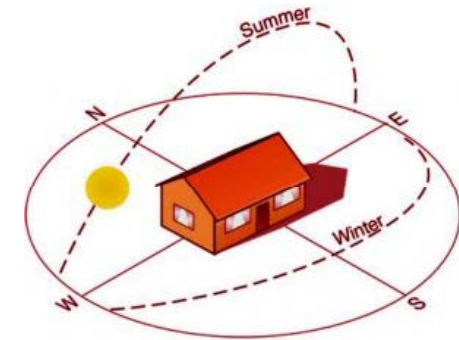
Energetski certifikat izrađuje se elektronički i ispisuje isključivo putem Informacijskog sustava energetskih certifikata (IEC).

PODACI O ZGRADI		<input type="checkbox"/> nova	<input type="checkbox"/> postojeća	<input type="checkbox"/> rekonstrukcija
Vrsta zgrade (prema Proshelbu)	odaberi vrstu zgrade prema Proshelbu iz padajućeg izbornika			
Vrsta zgrade prema skladnosti tehničkih sustava	odaberi iz padajućeg izbornika			
Vlasnik / investitor				
N.č.zp.	S.č.			
Plošтина karine površine grijanog dijela zgrade A _g	Godina izgradnje / rekonstrukcije			
Građevinska (bruto) površina zgrade [m ²]	Mjesečna meteorološka oznaka			
Faktor oblika [j, [m ⁻¹]	Ekvivalentna klima			
ENERGETSKI RAZRED ZGRADE		Specifična godišnja potrošnja toplinske energije za grijanje Q _{sp,he} [kWh/(m ² ·a)]	Specifična godišnja primarna energija E _{sp,he} [kWh/(m ² ·a)]	
		C	B	
Specifična godišnja isporučena energija E _{sp,he} [kWh/(m ² ·a)]				
Specifična godišnja emisija CO ₂ [kg/(m ² ·a)]				
Iznositi 'nZEB' ako energetska raspoloživost zgrade (E _{sp,he}) zadovoljava zahtjeve za zgrade gotovo nulte energije propisane važećim TPUE2022		nZEB		
ROK VAŽENJA CERTIFIKATA / PODACI O OSOBI KOJA JE IZDALA ENERGETSKI CERTIFIKAT				
Oznaka energetskog certifikata	Datum izdavanja		Datum važenja	
Ime i prezime ovlaštene osobe	Registarski broj			
Ime i prezime izvođača radova u ovlaštenoj pravnoj osobi ili ime i prezime ovlaštene fizičke osobe / vlastitu službu				
PODACI O OSOBAMA KOJE SU SUDIJELOVALE U IZRADI ENERGETSKOG CERTIFIKATA				
Dio zgrade	Ime i prezime ovlaštene osobe	Ime i prezime osobe	Registarski broj	Vlastitu službu
Građevinski				
Strujarski				
Elektrotehnički				

Karakteristike zgrada gotovo nulte energije

Arhitektonsko oblikovanje i toplinska zaštita:

- kvaliteta toplinske zaštite ovojnice zgrade
- kompaktnost zgrade (faktor oblika, f_o)
- orijentacija otvora
- zaštita od sunca

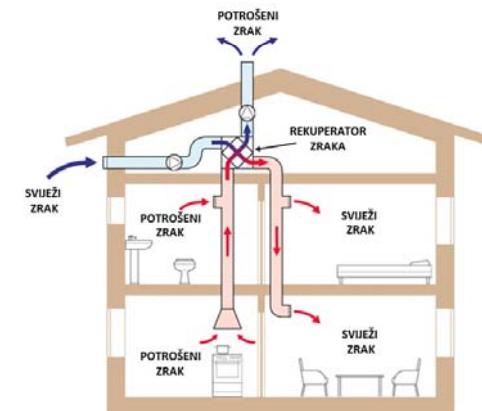


Provjetravanje:

- prirodna ventilacija
- prisilna ventilacija

Tehnički sustavi (*termotehnički sustavi):

- grijanje*
- hlađenje*
- priprema potrošne tople vode*
- ventilacija*
- klimatizacija*
- rasvjeta
- sustav automatizacije



U zgradama postoji niz sustava koji troše energiju.

Za različite namjene zgrada uzima se u obzir potrošnja različitih sustava u zgradi

	Vrsta zgrade	SUSTAV GRIJANJA	SUSTAV HLAĐENJA	SUSTAV PRIPREME PTV-a	SUSTAV MEH. VENTILACIJA I KLIMATIZACIJE	SUSTAV RASVJETE
1	Obiteljske kuće	DA	NE	DA	Uzima se u obzir ukoliko postoji	NE ²
2	Višestambene zgrade	DA	NE	DA		NE ¹
3	Uredske zgrade	DA	DA	NE		DA
4	Zgrade za obrazovanje	DA	NE	NE		DA
5	Bolnice	DA	DA	DA		DA
6	Hoteli i restorani	DA	DA	DA		DA
7	Sportske dvorane	DA	DA	DA		DA
8	Zgrade trgovine	DA	DA	NE		DA
9	Ostale nestambene zgrade	DA	NE	NE		DA

² prema *Pravilniku* kod obiteljskih kuća i stambenih zgrada u primarnu energiju ne ulazi energija za rasvjetu!

Iz ovog razloga je kod nekih zgrada jednostavnije ispuniti zahtjeve za nZEB

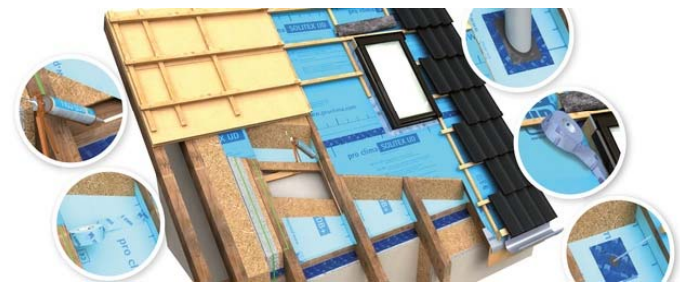
Energenti:

- neobnovljivi izvori energije
- obnovljivi izvori energije

Energetski koncept:

- odabir termotehničkih sustava
- odabir energenta

Ne postoje propisani tehnički sustavi i energenti kojima se ostvaruje nZEB standard, već postoje propisani zahtjevi na energetska svojstva zgrade koje mora biti ispunjeno za postizanje nZEB standarda.

 $Q''_{H,nd}$ E_{prim} 

Potrebna energija za grijanje ($Q_{H,nd}$) i hlađenje zgrade ($Q_{C,nd}$)

Ne ovisi o:

- energentima
- vrsti termotehničkih sustava
- ogrijevnim ili rashladnim tijelima

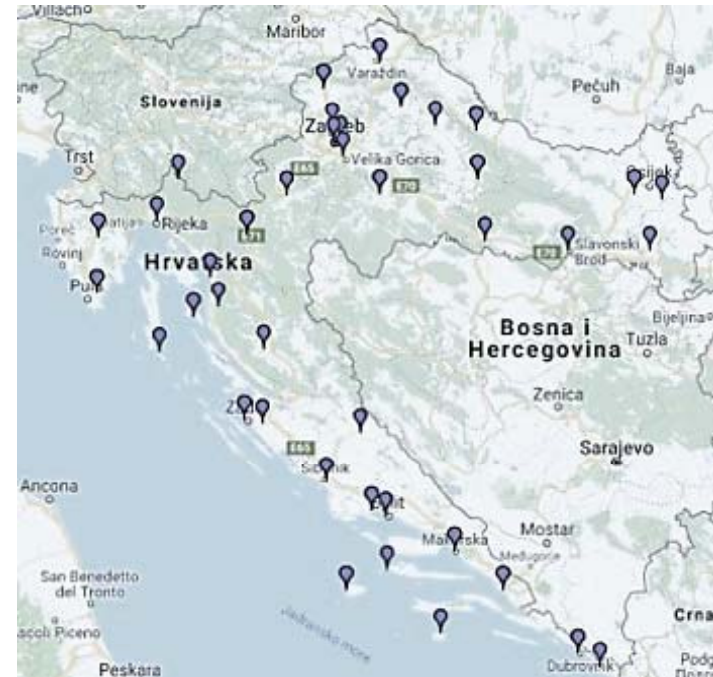
Ovisi o:

- klimatskim uvjetima (lokaciji zgrade)
- arhitektonsko-građevinskim karakteristikama zgrade
- namjeni zgrade
- načinu provjetravanja

Lokacija zgrade

Izračun energetske svojstva zgrade:

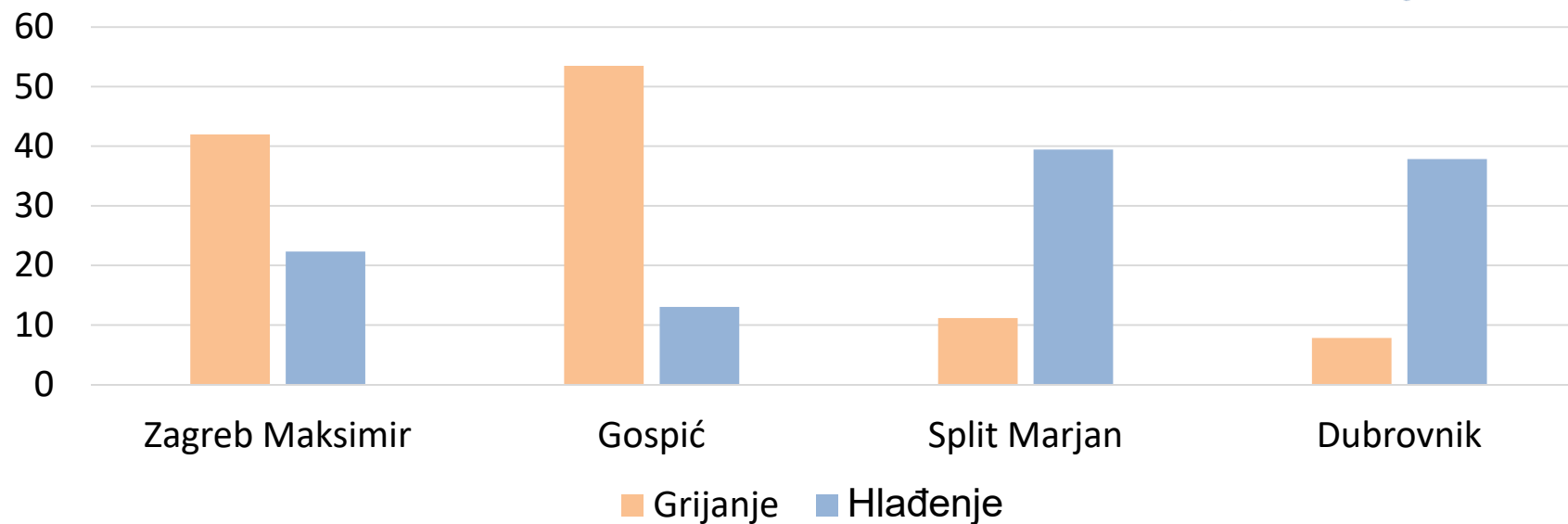
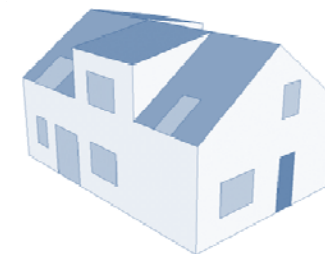
- referentna klima
- stvarni klimatski uvjeti



U Republici Hrvatskoj postoje dvije klimatske zone odnosno referentne klime:

- kontinentalna klima ($\Theta_{mm} \leq 3 \text{ }^\circ\text{C}$) / ref.met. postaja Zagreb-Maksimir
- primorska klima ($\Theta_{mm} > 3 \text{ }^\circ\text{C}$) / ref.met. postaja Split - Marijan

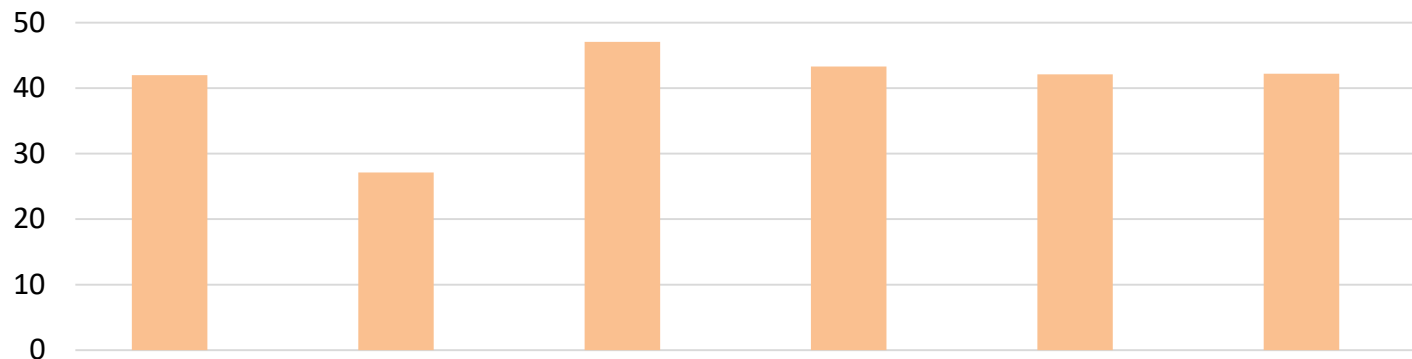
Lokacija zgrade



Potrošnja energije zgrade istih arhitektonsko-građevinskih karakteristika na različitim lokacijama

Arhitektonsko-građevinske karakteristike zgrade

- kvaliteta toplinske zaštite ovojnice zgrade
- kompaktnost zgrade (faktor oblika, f_o)
- orijentacija otvora
- zaštita od sunca

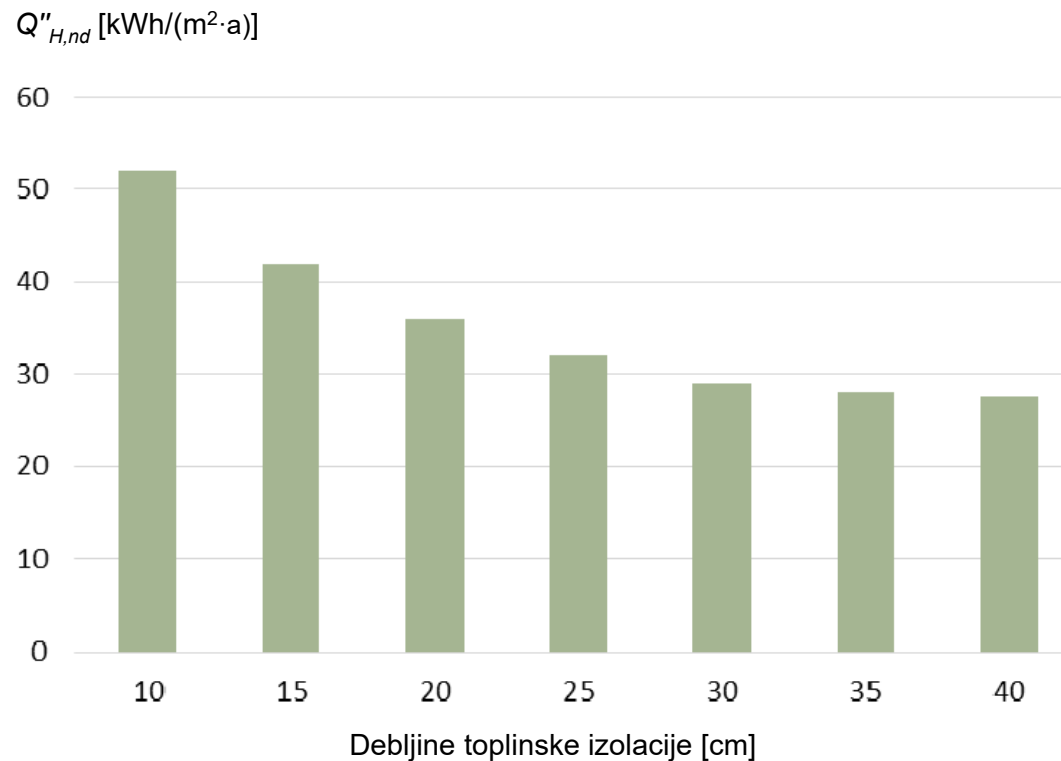


Referentni primjer	Izmjena arhitektonsko-građevinske karakteristike				
Debljina izolacije Prosjek 15 cm	Debljina izolacije Prosjek 30 cm				
Faktor oblika $0,75 \text{ m}^{-1}$		Faktor oblika $0,84 \text{ m}^{-1}$			
Orijentacija * Jug			Orijentacija Sjever	Orijentacija Istok	Orijentacija Zapad
41,97 kWh/m²·a	27,12 kWh/m²·a	47,06 kWh/m²·a	43,31 kWh/m²·a	42,20 kWh/m²·a	42,10 kWh/m²·a

Potrebna specifična energija za grijanje; $Q''_{H,nd}$

Kvaliteta toplinske zaštite ovojnice zgrade

- toplinska izolacija ovojnice zgrade (debljina izolacije, toplinski mostovi)
- prozori (okviri i ostakljenje)

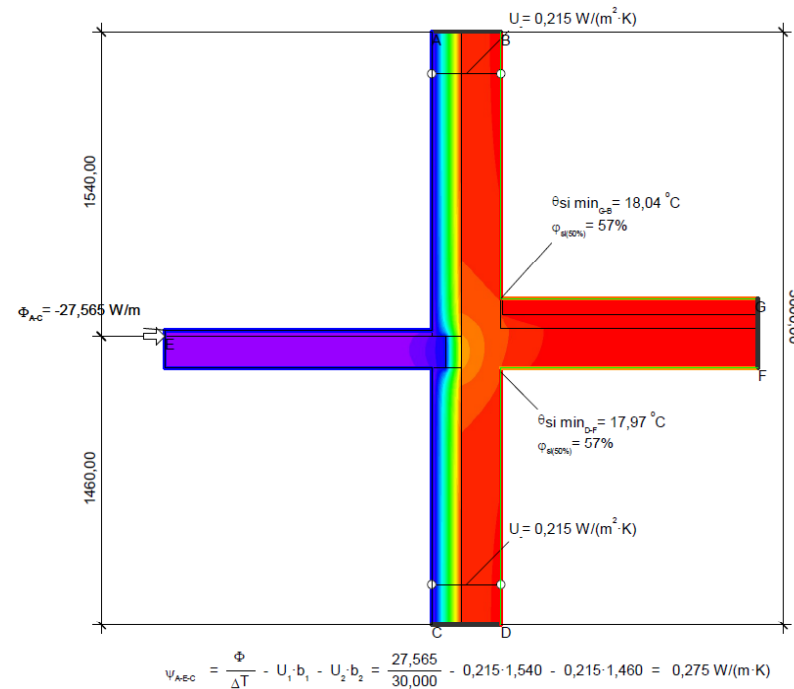
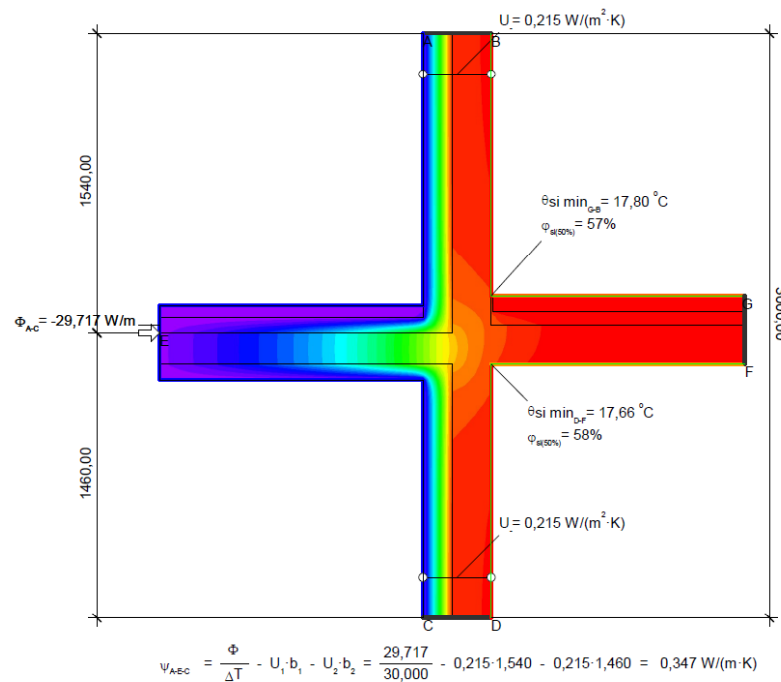


Utjecaj debljina izolacije na specifičnu potrebnu energiju za grijanje $Q''_{H,nd}$

Kvaliteta toplinske zaštite ovojnice zgrade

- toplinski mostovi

Utjecaj toplinskog mosta iskazuje se kao povećanje ili smanjenje toplinskog toka na promatranom detalju.



Kvaliteta toplinske zaštite ovojnice zgrade

- toplinski mostovi

Kod zgrada s vrlo velikim brojem prodora nosive konstrukcije kroz ovojnicu, preporučljiv je izračun toplinskih mostova ili aproksimacija utjecaja toplinskih mostova s vrijednostima

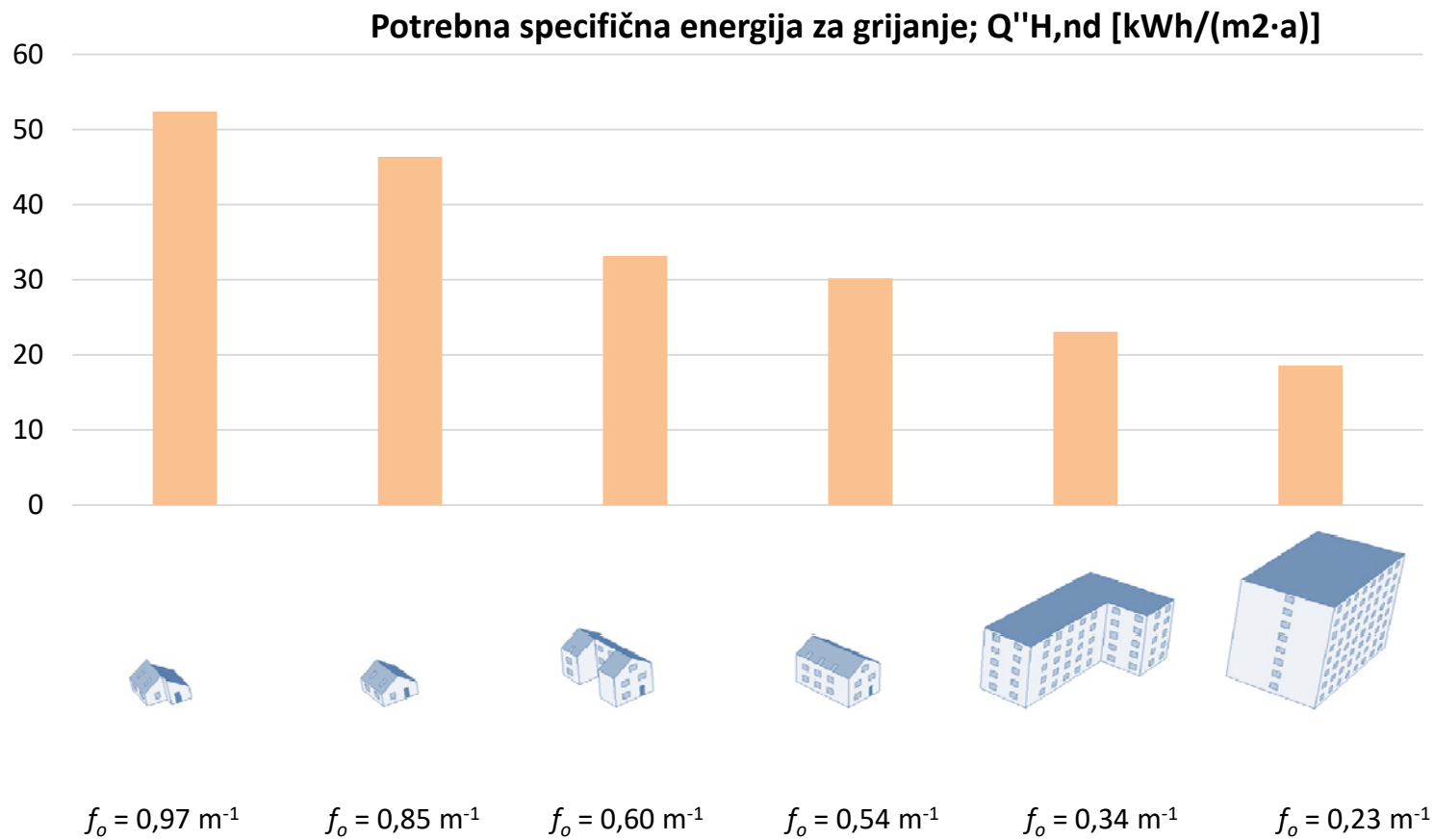
$$\Delta U_{TM} = + 0,10 \text{ do } + 0,15 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$$

unatoč pravilno riješenim detaljima prema prilogu Tehničkog propisa.

Kod zgrada s malim brojem prodora nosive konstrukcije kroz ovojnicu ili bez njih, utjecaj toplinskih mostova se uklapa u aproksimaciju

$$\Delta U_{TM} = + 0,05 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}.$$

Kompaktnost zgrade - faktor oblika, f_o



Orijentacija otvora

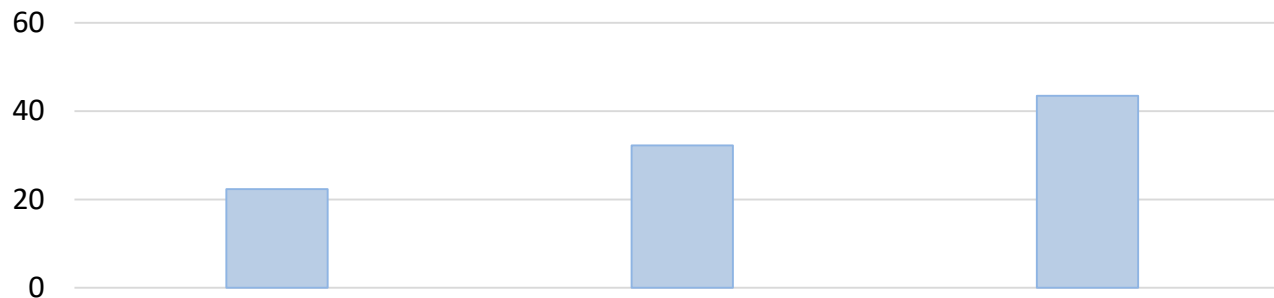
Kod zgrada s prosječnim dimenzijama prozora orijentacija će imati malen utjecaj, dok će kod zgrada s velikim staklenim plohamama orijentacija imati veći utjecaj na potrebnu energiju za grijanje i hlađenje.



Zaštita od Sunca

Zaštita od pregrijavanja:

- naprave za zaštitu od sunčevog zračenja
- ugradnja ostakljenja s niskim faktorom propuštanja sunčevog zračenja.



Vrsta zaštite od sunca

Vanjska pomična zaštita od sunca
Žaluzine, rolete, kapci (škure, grilje)
(referentni primjer)

22,33 kWh/(m²·a)

Naprava s unutrašnje strane ili
između stakala bijele ili
reflektirajuće površine i
malene transparentnosti

32,25 kWh/(m²·a)

Bez naprave za zaštitu od
sunčevog zračenja

43,48 kWh/(m²·a)

Potrebna specifična energija za hlađenje; $Q''_{c,nd}$

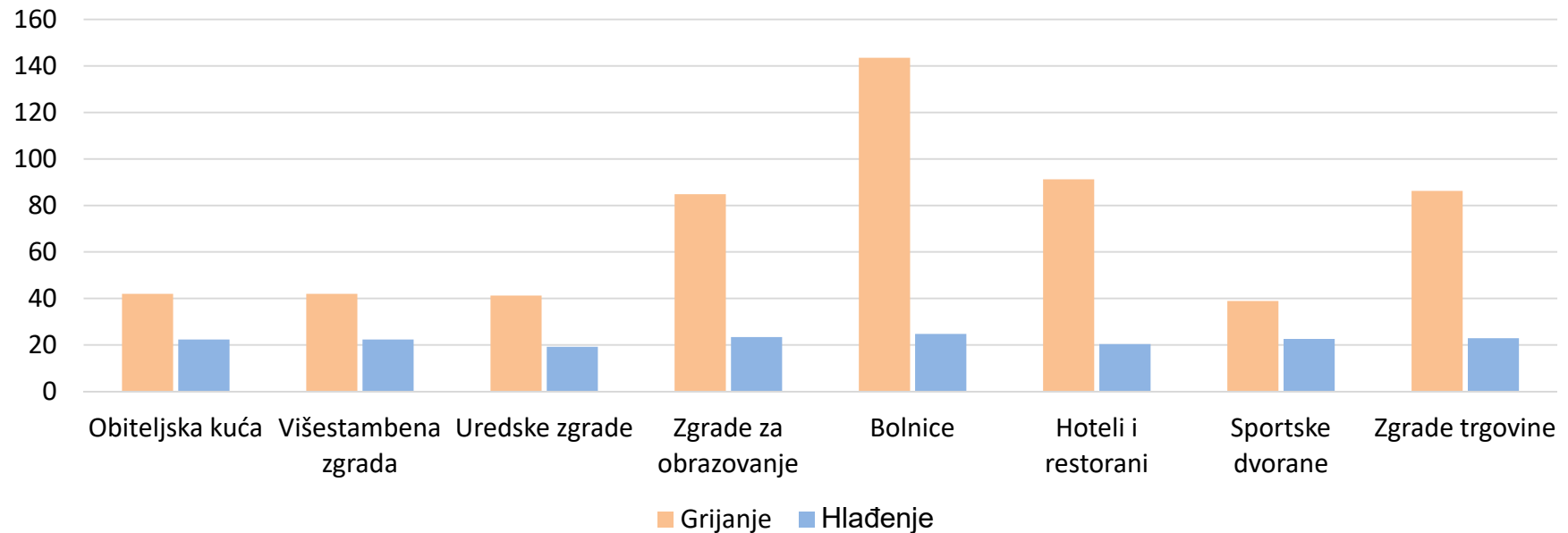
Namjena zgrade

Vrsta zgrade	Sustav grijanja	Sustav hlađenja	Sustav pripreme PTV-a	Sustav mehaničke ventilacije i klimatizacije	Sustav rasvjete
1 Obiteljske kuće	DA	NE	DA		NE
2 Višestambene zgrade	DA	NE	DA		NE
3 Uredske zgrade	DA	DA	NE		DA
4 Zgrade za obrazovanje	DA	NE	NE	Uzima se u obzir	DA
5 Bolnice	DA	DA	DA		DA
6 Hoteli i restorani	DA	DA	DA	ako postoji	DA
7 Sportske dvorane	DA	DA	DA		DA
8 Zgrade trgovine	DA	DA	NE		DA
9 Ostale nestambene zgrade	DA	NE	NE		DA

** Za izračun udjela obnovljivih izvora energije u ukupnoj isporučenoj energiji mogu se koristiti isporučene energije svih tehničkih sustava ugrađenih u zgradi*

Namjena zgrade - razlike u potrebnoj energiji zbog:

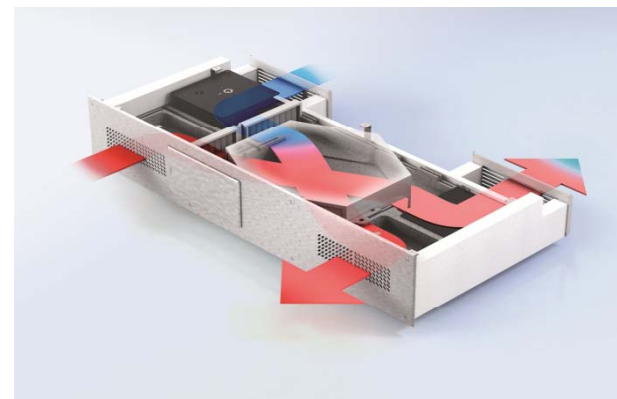
- različitih režima korištenja,
- unutarnjih projektnih temperatura,
- unutarnjih toplinskih dobitaka i
- zahtjeva za provjetravanjem



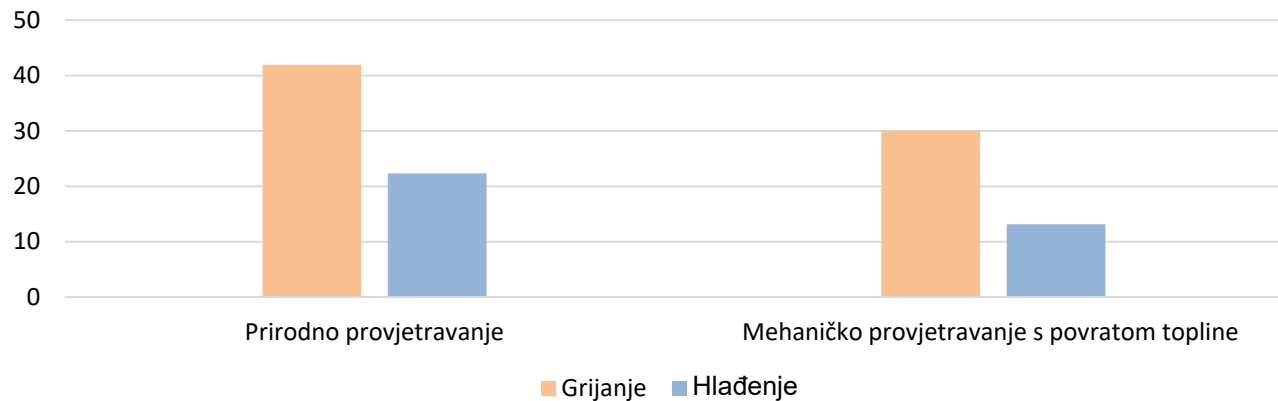
Utjecaj promjene namjene zgrade na specifičnu potrebnu energiju za grijanje $Q''_{H,nd}$ i hlađenje $Q''_{C,nd}$ [kWh/(m²·a)]

Provjetranje

- prirodna ventilacija,
- prisilna (mehanička) ventilacija



Provjetravanje



Referentni primjer

Prirodno provjetravanje

Potrebna specifična energija za grijanje; $Q''_{H,nd}$

$$Q''_{H,nd} = 41,97 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$$

Potrebna specifična energija za hlađenje; $Q''_{C,nd}$

$$Q''_{C,nd} = 22,33 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$$

Promjena načina provjetravanja

Ugradnja mehaničke ventilacije s povratom topline
učinkovitosti 70%;

Mehaničko provjetravanje koristi se samo tijekom najhladnijih i najtoplijih dana u godini, ostatak vremena primjenjuje se prirodno provjetravanje;

U prijelaznom razdoblju, utjecaj povrata topline bio bi malen, a konstantan rad ventilacije povećao bi potrošnju pomoćne energije;

$$Q''_{H,nd} = 30,07 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$$

$$Q''_{C,nd} = 13,16 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$$

Koordinirani integralni pristup potreban je od idejnoga rješenja i energetskega koncepta do rješenja izvedbenih detalja i kontrole izvedbe.

Koordinacija projektanata arhitekture, fizike zgrade, termotehničkih sustava i elektroinstalacija od idejnog energetskega koncepta, preko idejnog do izvedbenog projekta uz provjeru ispravnosti koncepta i preliminarne proračune u svim fazama projektiranja.

Edukacija u svrhu podizanja razine znanja o problematici za ostvarenje kriterija nZEB u projektiranju (koordinirati struke već od idejnog projekta, projektirati nisku zrakopropusnost, izvedbu bez toplinskih mostova, pasivne sustave grijanja, hlađenja i ventilacije, ventilacijske rekuperacijske sustavi, optimalnu toplinsku izolaciju, kontrolu insolacije, prirodno svjetlo,....).

Predviđanje primjerenih, dostupnih i izvedivih termotehničkih sustava za postizanje niske E_{prim} i visokog udjela OIE.

Edukacija

- Edukacija projektanata svih struka (arh., građ., stroj., elektr.)
- Edukacija izvođača i nadzornih inženjera o odgovornosti, troškovima i potrebi pažljive izvedbe za ostvarenja kriterija za nZEB u izvedbi (potrebni know-how izvođača i nadzora za sve struke).



Edukacija korisnika

Energetska učinkovitost prvenstveno je **stvar svijesti ljudi i njihove volje** za promjenom ustaljenih navika prema energetski učinkovitijim rješenjima.



Svaka **tehnologija i tehnička oprema**, bez obzira koliko učinkovita bila, gubi to svoje svojstvo ukoliko ne postoje **educirani korisnici** koji će se njome znati služiti na najučinkovitiji mogući način.

Edukacija korisnika

- Upute o korištenju, održavanju, kontroli i zamjeni
- Navike korisnika

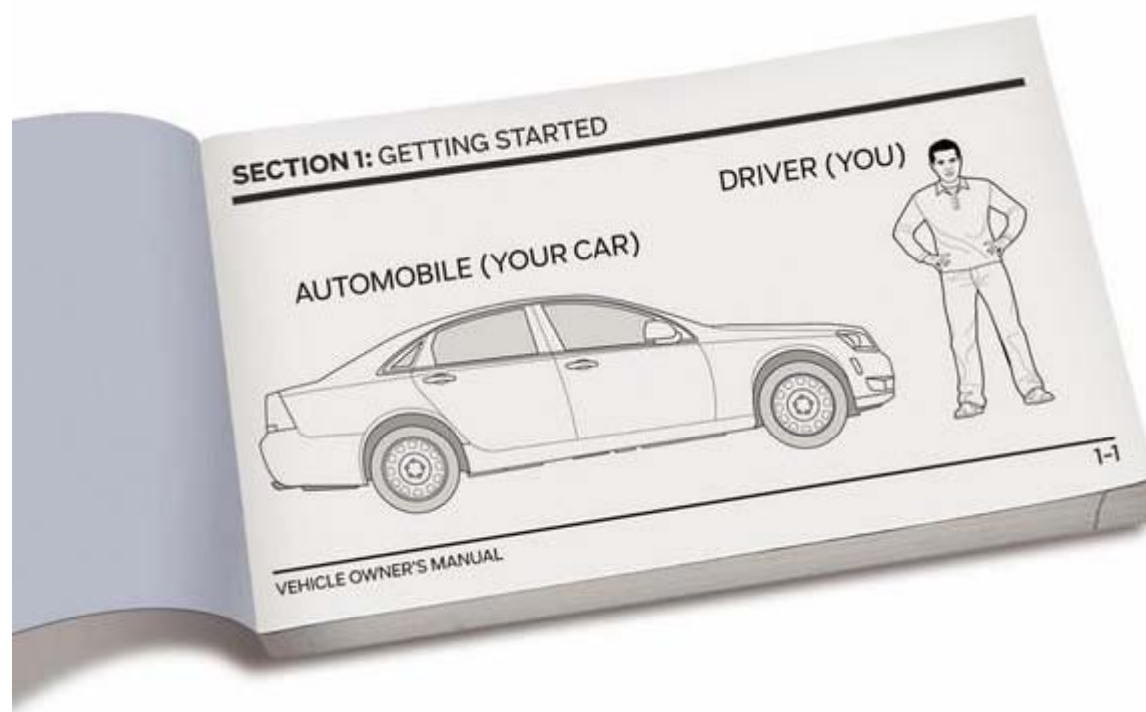


**Projektirana
potrošnja**

vs.

**Stvarna
potrošnja**

Korisnički priručnik



Korisnički priručnik

Upute za korištenje stana i ugrađene opreme

The Larch House User Guide

This house is a Passivhaus. The term *passivhaus* refers to a specific low-energy construction standard for buildings, which have excellent comfort conditions in both winter and summer. They typically achieve a heating saving of 80% compared to existing housing. *Passivhaus* buildings are easy to live in and require little maintenance, but they do have some important features, which are explained in this guide. The features are simple to operate, but not easy to find buildings owners.

This guide has been design by Alan Clarke and has written for you the user to understand how a *passivhaus* works and how to operate the controls in the house.

Each feature is labelled on the drawings below, highlighting their locations and briefly explaining how to operate them in the corresponding text. Please take the time to read this guide and familiarise yourself with the controls.

Legend for the below diagrams:
 Extract ducts
 Supply ducts
 Heat exchanger
 (Question indicator)

1 Heat recovery ventilation unit
 The warm heat out of all rooms from the floor and gets the heat back into the fresh air supply to the bedrooms and living areas. It saves about 70 times more energy than a boiler.

2 Fresh air vents
 The heat recovery ventilation unit brings the air fresh and pre-warmed it, which, using these fresh air vents, the system is automatic or you can adjust the speed manually by the controller. Beware the kitchen door.

3 Extract air vents
 These vents get rid of smells and damp air both the kitchen, bathroom, and living upstairs. The heat recovery unit takes the fresh, which, means money. The ventilation runs continuously during the whole life of the year.

4 Heat recovery ventilation control panel
 The fresh air system can be set on "auto" but you can pause the fresh water during cooking or if the bathroom is already in use. If you go away leaving the water tank it on the "boiler" mode. If an extract water tank is on your return.

5 External blinds control for summer cooling
 Before getting hot water from the unit, these blinds shut automatically at the summer when sunny except if the strong wind or you don't get what you like, but you can also be manually operated. If it's too windy outside the blinds will retract to prevent them being damaged.

6 Windows for summer cooling
 To keep cool in the summer take advantage of stable night time temperature outside and leave the windows open in the evening. If it's hotter outside in the day you can shut the windows and external blinds and then use the heat recovery ventilation to keep cool inside.

7 Timer for boiler
 The timer on the boiler controls the heating central periods. This should be set for staying long because the ventilation system is designed to provide a good continuous heat. It can't give a quick boost the radiators are.

8 Thermostat
 The thermostat on the wall controls the temperature in the room. Set it to the room temperature, but you have to turn it down if you go away for a few days. The control feature includes a green pin button which turns the temperature down for a few hours, but after you want to go out, but this is not necessary.

9 Radiator control
 The local radiator heat temperature plus or minus. These control how hot the radiators are to maintain a set temperature in the bedroom - from the dial set of radiator 2 for normal use. If you want to use them for a while when the heating is on, press the "boiler" switch on the control.

10 Hot water temperature
 The water should always be ready - the tank is only well insulated so it won't cool down overnight. You can take from much the hot water tank has the bottom half of the tank by looking at the display, to water tank of hot water will come from the boiler.

11 Hot water from the sun
 The hot water from the sun is collected by the solar panels on the roof. In winter the sun heats the bottom half of the tank and the boiler heats up the top so you always have hot water even when there is no sun.

12 Heating
 A *Passivhaus* does need a small amount of heating. This comes from the fresh air supply and the heat radiators in the bedroom and bathroom. The heat comes from the gas boiler in the living upstairs. If it's a normal small boiler a hot water tank need a lot. The boiler also runs up the hot water tank.

The Larch House: North elevation

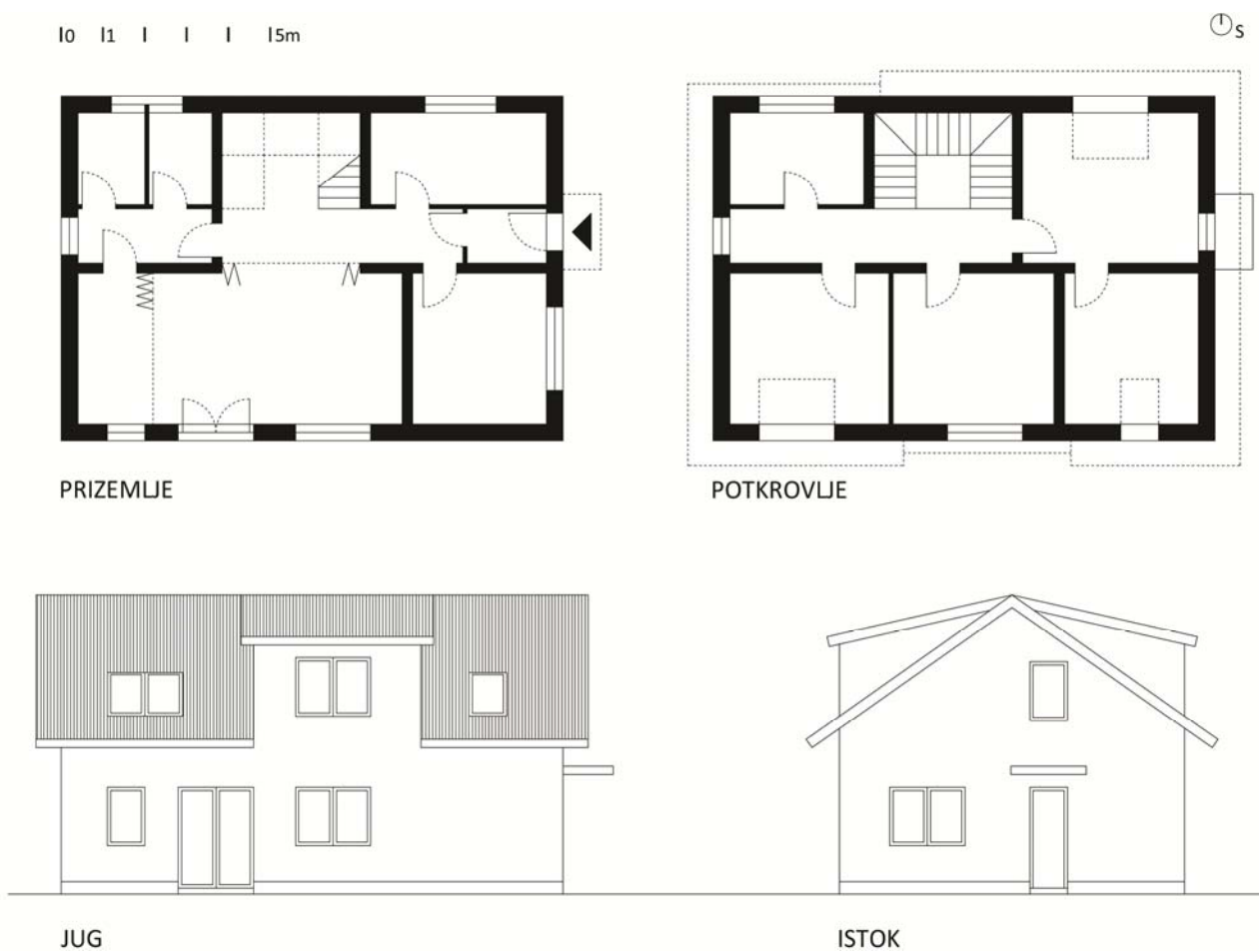
Ground floor plan

First floor plan

Section A-A

www.nzef.hr

Primjer: OBITELJSKA KUĆA / kontinentalna hrvatska



Geometrijske karakteristike zgrade

Katnost	P + Pk				
Grijana korisna površina, A_k	155	m^2			
Volumen grijanog prostora, V_e	582	m^3			
Faktor oblika, f_o	0,75	m^{-1}			
Orijentacija otvora	Jug	17,10	Istok	3,78	m^2
		m^2	Zapad	3,42	m^2
	Sjever	11,88			
		m^2			

Meteorološka postaja

Zagreb - Maksimir

Građevinske i tehničke karakteristike

Sastav konstrukcija

Zidovi od blok opeke s 15 cm toplinske izolacije
 Pod na tlu s 10 cm toplinske izolacije
 Drveno krovšte s 21 cm toplinske izolacije
 Prozori ostakljeni s dvostrukim IZO staklom
 (Zaštita od sunca roletama)

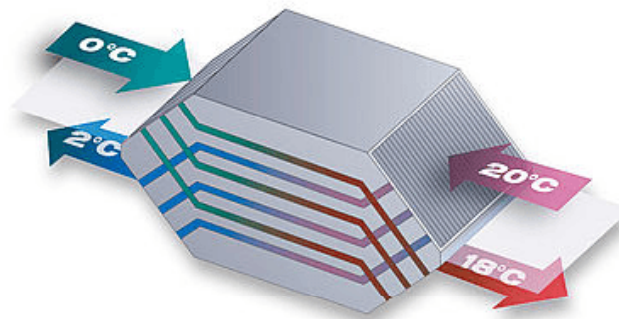
Ventilacija

Svi prostori prirodno provjetravani

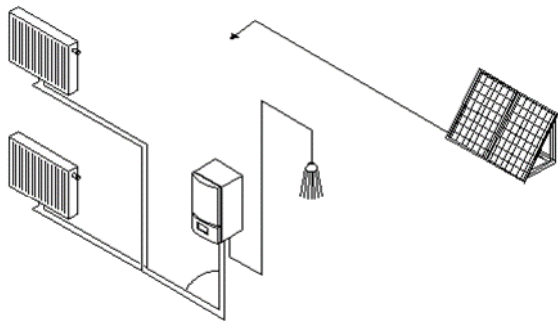
Rezultati

Specifična potrebna energija za grijanje, $Q''_{H,nd}$	41,97	$kWh/(m^2 \cdot a)$	Dopušteno max 62,80 $kWh/(m^2 \cdot a)$
Specifična potrebna energija za hlađenje, $Q''_{C,nd}$	22,33	$kWh/(m^2 \cdot a)$	max 50,00 $kWh/(m^2 \cdot a)$

Meteorološka postaja	Zagreb - Maksimir		
Građevinske i tehničke karakteristike			
Sastav konstrukcija	Zidovi od blok opeke s 15 cm toplinske izolacije Pod na tlu s 10 cm toplinske izolacije Drveno krovšte s 21 cm toplinske izolacije Prozori ostakljeni s dvostrukim IZO staklom (Zaštita od sunca roletama);		
Ventilacija	<i>Kombinacija prirodnog provjetravanja i mehaničke ventilacije s rekuperacijom (250 m³/h)</i>		
Rezultati		Dopušteno	
Specifična potrebna energija za grijanje, $Q''_{H,nd}$	30,08	kWh/m ² ·a	max 62,80 kWh/m ² ·a
Specifična potrebna energija za hlađenje, $Q''_{C,nd}$	13,17	kWh/m ² ·a	max 50,00 kWh/m ² ·a

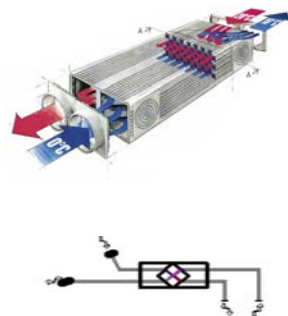
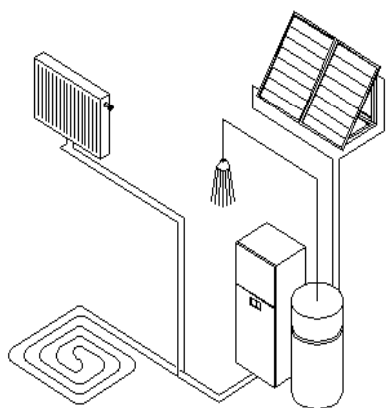


Termotehnički sustav	Plinski kombi kondenzacijski bojler u kombinaciji s fotonaponskim panelima
Energenti	Prirodni plin i električna energija
Proizvodnja topline	Kondenzacijski kotao za grijanje i pripremu PTV
Predaja topline	Radijatori
Obnovljivi izvor	Fotonaponski sustav električne snage 3 kW _p ; površina panela ~ 20 m ²



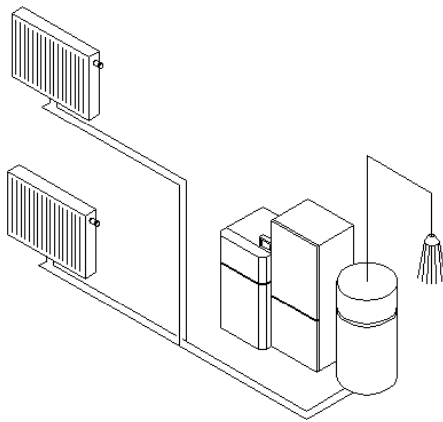
Zahtjev za nZEB	Izračunato		Dopušteno
Specifična godišnja primarna energija, E_{prim}/A_k	35,94	kWh/(m ² ·a)	max 45,00 kWh/(m ² ·a)
Udio obnovljivih izvora energije, γ_{ren}	32,72	%	min 30 %

Termotehnički sustav	Plinski kondenzacijski bojler u kombinaciji s fotonaponskim panelima
Energenti	Prirodni plin i električna energija
Proizvodnja topline	Kondenzacijski kotao + solarni sustav za grijanje i pripremu PTV
Predaja topline	Radijatori + podno grijanje
Obnovljivi izvor	Solarni sustav; površina solarnih kolektora ~ 15 m ²
Ventilacija	Mehanička ventilacija s rekuperacijom učinkovitosti 75%



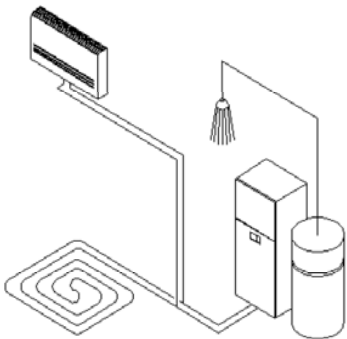
Zahtjev za nZEB	Izračunato	Dopušteno
Specifična godišnja primarna energija, E_{prim}/A_k	40,73 kWh/(m ² ·a)	max 45,00 kWh/(m ² ·a)
Udio obnovljivih izvora energije, γ_{ren}	31,16 %	min 30 %

Termotehnički sustav	Kotao na biomasu (pelete)
Energenti	Drveni peleti + električna energija
Proizvodnja topline	Kotao ložen peletima za grijanje i pripremu PTV
Predaja topline	Radijatori
Obnovljivi izvor	Drvena biomasa



Zahtjev za nZEB	Izračunato	Dopušteno
Specifična godišnja primarna energija, E_{prim}/A_k	11,29 kWh/(m ² ·a)	max 45,00 kWh/(m ² ·a)
Udio obnovljivih izvora energije, γ_{ren}	98,75 %	min 30 %

Termotehnički sustav	Dizalica topline zrak - voda
Energenti	Električna energija
Proizvodnja topline	Dizalica topline za grijanje i pripremu PTV + dodatni električni grijač
Predaja topline	Ventilokonvektori + podno grijanje
Obnovljivi izvor	Dizalica topline – energija okoliša



Zahtjev za nZEB	Izračunato		Dopušteno
Specifična godišnja primarna energija, E_{prim}/A_k	37,64	kWh/(m ² ·a)	max 45,00 kWh/(m ² ·a)
Udio obnovljivih izvora energije, γ_{ren}	61,81	%	min 30 %

OBITELJSKA KUĆA – KONTINENTALNA HRVATSKA

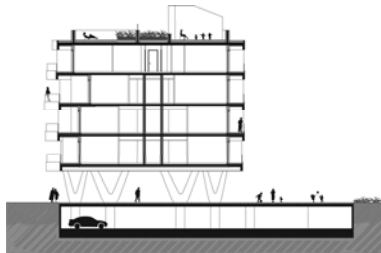
Kotao na biomasu

ENERGETSKI RAZRED ZGRADE	Specifična godišnja potrebna toplinska energija za grijanje $Q''_{H,nd}$ [kWh/(m ² ·a)]	Specifična godišnja primarna energija E_{prim} [kWh/(m ² ·a)]
	41,97	11,29
		A+
		B
Specifična godišnja isporučena energija E_{del} [kWh/(m ² ·a)]		79,74
Specifična godišnja emisija CO ₂ [kg/(m ² ·a)]		2,94
Upisati „nZEB“ ako energetska svojstva zgrade (E_{prim}) zadovoljava zahtjeve za zgrade gotovo nulte energije propisane važećim TPRUETZZ		nZEB

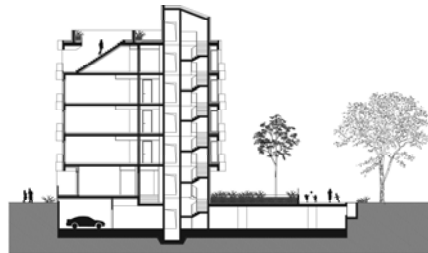
Primjeri dobre prakse

- Obiteljska kuća

-Višestambena zgrada



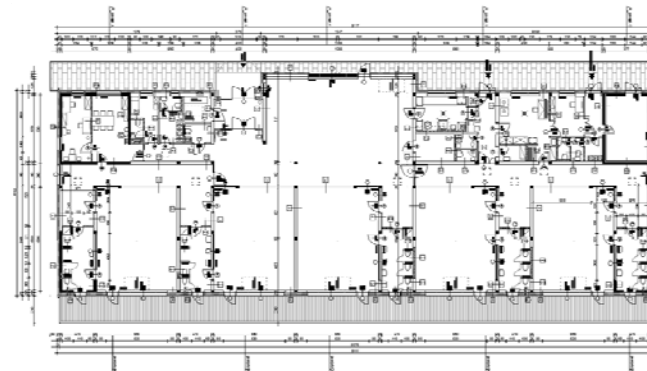
PRESJEK KROZ PASAŽ



PRESJEK KROZ STUBIŠTE

0 5 10 20m

- Obrazovna zgrada – dječji vrtić



Ugodnost unutarnjeg prostora

TPRUETZZ / Članak 43.

(1) Ugodnost unutarnjeg prostora osigurava se ispunjenjem uvjeta za grijanje, hlađenje i ventilaciju, toplinsku stabilnost i unutarnje površinske temperature, reguliranu vlažnost, pravilnu rasvjetu i dopuštenu razinu buke u prostoru.

(2) Preporučene proračunske vrijednosti definirane su HRN EN15251:2008 u kojoj se nalaze ulazni mikroklimatski parametri za projektiranje i ocjenjivanje energetskog svojstva zgrade koji se odnose na kvalitetu zraka, toplinsku ugodnost, osvjetljenje i akustiku.

Zdravlje i ugodnost

Ova **komponenta održivosti** je dosada najprihvaćeniji segment arhitektonskog projektiranja, a očituje se u stvaranju **ugodnih, prozračnih, osunčanih prostora, kroz redukciju buke i drugih negativnih vanjskih utjecaja.**

Cilj ovog zahtjeva je postići visoku razinu ugodnosti kako bi se korisnici dodatno potakli u korištenju zgrade te kako bi im se u njoj omogućio izuzetno ugodan i poželjan boravak.

Kvalitetniji unutarnji prostor:

- doprinosi većoj produktivnosti radnika, učenika, studenata,....
- smanjuje vjerojatnost bolesti, alergija i drugih zdravstvenih problema





HVALA NA PAŽNJI !

zoran.versic@arhitekt.hr

nZEB
U PRAKSI